



algorithmica  
technologies

# Angebot

## IHM — Intelligent Health Monitor

---

Stand Januar 2018

Dies ist der Angebotstext für das Produkt Intelligent Health Monitor (IHM) von algorithmica technologies Inc. Die Preise für einzelne Positionen entnehmen Sie bitte Ihrem persönlichen Anschreiben. Die Einführung von IHM erfolgt in vier Phasen, die hier näher beschrieben werden.

### 1. Ausgangssituation und Zielsetzung

Sie betreiben **verschiedene Maschinen** (wie z. B. Gas-, Dampf-, oder Windkraftturbinen, Kompressoren, Pumpen, Wärmetauscher, Reaktoren usw.), die in einem guten oder schlechten Gesundheitszustand sein können. Sie wünschen kontinuierlich und zu jeder Zeit deren Gesundheitszustand zu bestimmen und Hinweise zu erhalten woran ein schlechter Zustand liegen könnte.

Der Einsatz eines empirischen Datenmodells und eines selbstlernenden Systems soll die Instandhaltungsmannschaft dabei unterstützen, die Instandhaltungsaktivitäten besser zu planen und durchzuführen, sodass ungeplante Stillstände auf ein Minimum reduziert werden.

algorithmica bietet eine **Lösung zur prädiktiven Instandhaltung** an, die in der Lage ist den Gesundheitszustand jeder Maschine die ausreichend mit Messinstrumenten versehen ist zu bestimmen. Wir nennen diese Lösung IHM: Intelligent Health Monitor. Mehr Information zu IHM finden Sie in Abschnitt 2.

In Ihrer Anlage soll IHM eingesetzt werden um Sie **sehr rechtzeitig zu alarmieren** wenn Instandhaltungsaktivitäten notwendig werden, um Stillstände, Produktionsverluste, Notfallarbeiten, und Kollateralschäden zu vermeiden.

### 2. IHM Produktbeschreibung

IHM besteht aus zwei mathematischen Grundmodulen.

In der (1) **Modellerstellung** wird aus historischen Daten eines Prozesses eine Differentialgleichung ermittelt, die die Dynamik dieser Maschine genau und zuverlässig abbildet. Von allen Sensoren in der Maschine, wählen wir einige aus, die modelliert werden. Diese Modelle werden anhand historischer Daten erstellt zu welchen Zeiten wir sicher wissen, dass die Maschine gesund war. Die Modelle sind dann eine praktische Definition der Gesundheit der Maschine.

In der (2) **Optimierung** wird diese Gleichung benutzt um den Gesundheitszustand zu ermitteln indem man die Messung mit dem Modell vergleicht. Wenn sie gleich sind (innerhalb eines Konfidenzintervalls), so gilt die Definition von Gesundheit und alles ist wie es sein soll. Wenn sie abweichen, so ist die Maschine nicht gesund. Abhängig von dem Sensor und dem Grad der Abweichung, können wir schlussfolgern wie

Dr. Patrick Bangert, CEO  
p.bangert@algorithmica-technologies.com  
m +1 408 707 0956

algorithmica technologies Inc.  
10870 North Stelling Road, Suite 39B  
Cupertino, California 95014  
USA

Board of Directors:  
Patrick Bangert

Delaware File: 6037242  
HBS Record ID: 304797





algorithmica  
technologies

fortgeschritten die Krankheit ist und wo sie sich befindet. Das führt zu einem Alarm, der per Email an bestimmte Personen verschickt wird.

Zusätzlich zur Mathematik, stellt IHM eine **Schnittstelle** bereit um zyklisch die aktuellen Daten aus dem Prozessleitsystem oder einem anderen Datensystem zu lesen. Diese Schnittstelle verwendet das industrietypische Protokoll OPC.

Die Bedienung von IHM erfolgt über eine **webbasierte Oberfläche**, sodass jeder Nutzer von seinem Arbeitsplatz nur einen Webbrowser öffnen muss um auf die Modelle, Alarmer und sonstige Information zugreifen zu können. Diese Oberfläche erlaubt auch das Kommentieren, Quittieren und Berichten über die Alarmer und kann daher als Werkzeug für die Administration und Dokumentation von Instandhaltungsaktivitäten dienen.

### 3. Projektvorgehen

Das Softwareprodukt IHM ist ein **Standardprodukt**, das einfach installiert werden kann, wie jede andere Software. Allerdings benötigen Sie zur Software auch die mathematischen Modelle Ihrer besonderen Maschinen. Diese Modelle werden genau für Sie hergestellt.

Für die Herstellung der Modelle benötigen wir historische Daten sowie einige **Angaben zu den Maschinen** und den einzelnen Messungen. Diese Datenerhebung machen wir gemeinsam mit Ihnen in einem Workshop.

#### 3.1 Phase 1: Vorbereitung

Zu Anfang erheben Sie einige **Daten zu den Maschinen und den einzelnen Messungen**. Es gilt insbesondere zwei Dateien zu erstellen. In einer Datei sind alle historischen Werte der letzten Monate enthalten und in der anderen einige Angaben zu jeder Messung. Die genauen Anforderungen finden Sie in Teil 5 dieses Dokuments. In dieser Phase wird ebenfalls definiert welche Messungen Modelle und daher Alarmer bekommen sollen.

Üblicherweise gehen wir von einem Aufwand von ca. zwei Tagen aus um diese Daten zu erheben. Die Datenerhebung wird normalerweise im Kontext eines Workshops gemacht, den algorithmica mit Ihnen gemeinsam bei Ihnen vor Ort abhält. Sie können, auf Wunsch, gerne die Datenerhebung, laut den Anforderungen von algorithmica, selbst durchführen.

#### 3.2 Phase 2: Modellierung

Sobald algorithmica die Daten aus Phase 1 erhalten hat, beginnen wir die **mathematischen Modelle** herzustellen. Diese erstmalige Herstellung erfolgt nicht komplett automatisch, da einige Angaben manuell programmiert werden müssen und der Lernalgorithmus auf Ihre Daten hin parametrisiert werden muss. Es fallen also einige Tage Arbeit bei algorithmica um wirklich gute Modelle zu produzieren. Durch Verzögerungen bedingt durch Rechenzeiten, gehen wir hier von einer Gesamtdauer für diese Phase von ca. 4 - 6 Wochen aus. Es fällt kein Aufwand auf Kundenseite an.

Als Endprodukt dieser Phase erhalten Sie einen **Bericht mit Beispielarmer** und einer konkreten Auswertung welche Alarmer in der Vergangenheit vorgekommen wären. Auf dieser Basis entscheiden Sie dann IHM zu installieren.

Dr. Patrick Bangert, CEO  
p.bangert@algorithmica-technologies.com  
m +1 408 707 0956

algorithmica technologies Inc.  
10870 North Stelling Road, Suite 39B  
Cupertino, California 95014  
USA

Board of Directors:  
Patrick Bangert

Delaware File: 6037242  
HBS Record ID: 304797





algorithmica  
technologies

### 3.3 Phase 3: Implementierung

In dieser Phase wird das Modell bei Ihnen in der Anlage in Betrieb genommen.

#### 3.3.1 Phase 3.1: Installation

Zunächst wird die IHM Software auf einem Rechner Ihrer Wahl in Ihrer Anlage installiert. Bitte lesen Sie in Abschnitt 5.4 über die technischen Voraussetzungen dieses Rechners. Die Installation selbst erfolgt mit einer üblichen Installationssoftware und dauert ca. 1 Stunde. Die Bereitstellung und Überprüfung der Verbindungen zur Datenquelle und zum Netzwerk der Nutzer verbraucht zusätzlichen Aufwand.

#### 3.3.2 Phase 3.2: Feinjustierung

Üblicherweise ist das Modell zu diesem Zeitpunkt noch nicht in der Lage vollständig korrekte Alarmer zu liefern weil in der Phase 1 (Vorbereitung) einige Punkte vergessen wurden. Wir werden also zunächst einige historische Alarmer gemeinsam betrachten und mit bekannten Problemen an den Maschinen vergleichen. Diese Information wird dann dazu verwendet, die Modelle zu verbessern. Diese Arbeit braucht normalerweise ca. 4 Tage.

#### 3.3.3 Phase 3.3: Testbetrieb

Das Projekt geht nun über in einen **Testbetrieb** indem die Alarmer nun wirklich verschickt werden und von menschlichen Ingenieuren begutachtet werden. Sollten noch vereinzelt notwendige Änderungen an den Modellen auftreten, so werden diese natürlich durch algorithmica zeitnah realisiert. Ansonsten läuft IHM und die Alarmer werden begutachtet und es folgen möglicherweise Instandhaltungsmaßnahmen. Nach einer Dauer von einem Monat werden die Resultate gemeinsam bewertet und der **Erfolg von IHM attestiert**.

### 3.4 Phase 4: Betrieb

Zu diesem Zeitpunkt endet das Projekt der Einführung von IHM in Ihrer Anlage erfolgreich mit dem **kontinuierlichen operativen Einsatz**. Dieser Einsatz beendet die Lizenzvereinbarung für den Testbetrieb und beginnt die Lizenzvereinbarung für den Normalbetrieb für den eine Lizenzgebühr zu entrichten ist.

## 4. Voraussetzungen für IHM

IHM geht davon aus, dass in Ihrer Anlage

- Alle wesentlichen physikalischen Größen regelmäßig durch sensorgestützte Messungen erfasst werden.
- Diese Messwerte an einem Ort, üblicherweise das Prozessleitsystem, zusammenlaufen.
- Diese Messwerte historisch an einem Ort, üblicherweise das Archivsystem, über einen langen Zeitraum von Monaten archiviert werden.
- Die aktuellen Messwerte per OPC Schnittstelle verfügbar gemacht werden können.
- Personen vorhanden sind, die die Alarmer empfangen und Maßnahmen ableiten können.

Dr. Patrick Bangert, CEO  
p.bangert@algorithmica-technologies.com  
m +1 408 707 0956

algorithmica technologies Inc.  
10870 North Stelling Road, Suite 39B  
Cupertino, California 95014  
USA

Board of Directors:  
Patrick Bangert

Delaware File: 6037242  
HBS Record ID: 304797





algorithmica  
technologies

## 5. Technische Spezifikationen

### 5.1 Metadaten Tabelle

In der Phase 1.2 erheben Sie eine **Liste aller Messungen**, die wichtig für die Gesundheit der Maschinen sind. Wir schlagen vor, dass Sie mit einer leeren Liste anfangen und dann die Tags addieren, die wichtig sind. Haben Sie alle wichtigen Tags aufgelistet, so erheben Sie einige wichtige Informationen für jeden Tag laut einer Spezifikation in einem anderen Dokument.

### 5.2 Historische Daten

Um die Dynamik einer Maschine zu erlernen benötigt IHM historische Daten. Üblicherweise sind **einige Monate historische Daten** ausreichend. Generell gilt, je mehr Daten desto besser für Modellgüte und Gesundheitsbestimmung. Das Dateiformat für diese Daten ist in einem separaten Dokument spezifiziert.

### 5.3 Alarme

Unter allen Tags wählen wir einige aus, die modelliert werden. Nur modellierte Tags erhalten Alarme denn nur für diese Tags können wir eine Abweichung zwischen Modell und Messung erkennen. Diese Tags werden ausgewählt weil sie Aussagekraft über den Gesundheitszustand der Maschine haben. Die Auswahl muss also von einem erfahrenen Instandhaltungsingenieur gemacht werden.

### 5.4 Computer Hardware

IHM läuft auf einem Rechner Ihrer Wahl in Ihrer Anlage. Ihre Daten werden also lokal gehalten ohne direkte Verbindung zur Außenwelt. Damit verbleibt die **Datenhoheit** komplett bei Ihnen. Der Rechner kann entweder ein physikalischer oder ein virtueller Rechner sein. Die Systemadministration liegt bei Ihnen. Der Rechner muss folgende Kriterien erfüllen:

1. Microsoft Windows 64-bit Betriebssystem.
2. Benutzerkonto mit **Administrationsrechten** für algorithmica.
3. Festplattenkapazität mindestens 1 TB.
4. Arbeitsspeicher mindestens 8 GB.
5. Prozessor mindestens Intel i7 920.
6. RAID System gegen Festplattenausfall.
7. Datensicherungssystem gegen Systemausfall.
8. **Zugriff auf den OPC Server**. Bitte beachten Sie, dass der OPC Server nicht unbedingt ein physikalischer Rechner sein muss. Vielmehr ist damit eine Software gemeint, die die aktuellen Werte mit Hilfe des OPC Protokolls bereitstellt. Möglicherweise müssen Firewalls entsprechend eingestellt werden damit dieser Zugriff funktioniert.
9. **Zugriff vom Büronetzwerk** Ihres Unternehmens auf diesen Rechner. Konkret läuft auf dem Rechner ein Webserver auf Port 3000, der die Oberfläche für IHM bereitstellt. Sie müssen also von Ihrem Arbeitsplatz aus einen Webbrowser auf `http://<IP-Adresse>:3000` richten können und die Webseite aufrufen können.
10. **Fernzugriff** für algorithmica technologies zur Wartung des Systems und für eventuelle Änderungen an den Modellen.

Dr. Patrick Bangert, CEO  
p.bangert@algorithmica-technologies.com  
m +1 408 707 0956

algorithmica technologies Inc.  
10870 North Stelling Road, Suite 39B  
Cupertino, California 95014  
USA

Board of Directors:  
Patrick Bangert

Delaware File: 6037242  
HBS Record ID: 304797





algorithmica  
technologies

## 6. Projektmanagement

Abschnitt 3 beschreibt das prinzipielle Projektvorgehen. algorithmica wird Sie durch alle Aspekte des Projekts begleiten die mit Daten, Mathematik und IT zu tun haben.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Einführung von IHM, nebst technischen Teilen, auch mehrere organisatorische Teile beinhaltet. Besonders hervorzuheben sind die **Vorbereitungen und die operative Verwendung von IHM** im Betrieb. Alle Schritte im Projekt verlangen Organisation, Abstimmung, Dokumentation und Entscheidungsfindungen. Wir gehen davon aus, dass Sie diese Aspekte selbst abdecken. Sollten Sie es wünschen, so kann algorithmica den Kontakt mit einigen Beratern herstellen mit denen wir für solche Dienste zusammenarbeiten.

## 7. Kommerzielle Hinweise

Der Kunde wird einen Projektleiter benennen. Der Projektleiter wird die Befugnis haben Budgetentscheidungen über die Aufwände zu treffen.

Bis zum positiven Entscheid des operativen Einsatzes und der Bezahlung der Lizenzgebühr bleibt die IHM Software und alle Modelle im Besitz der algorithmica. Bis zu diesem Zeitpunkt wird das gesamte Projekt im Aufwand erbracht und bezahlt. Die algorithmica technologies rechnet mit Ihnen **monatlich nach tatsächlich angefallenem Aufwand** ab.

Jegliche Arbeiten werden per Tagessatz abgerechnet wobei ein Tag aus acht Arbeitsstunden besteht. Generell wird im Büro von algorithmica gearbeitet. Wenn vor Ort beim Kunden gearbeitet werden soll, so fällt pro Kalendertag eine **Reisekostenpauschale** an. Die Reisekostenpauschale deckt alle Kosten für Transport, Unterkunft, Verpflegung und sonstige Reisekosten ab.

Optionaler Zusatzaufwand ist in unserer Aufwandsschätzung nicht enthalten und wird Ihnen ggf. separat in Rechnung gestellt. Unsere Zahlungsbedingungen betragen **30 Tage ab Rechnungslegung** ohne jeden Abzug. Alle Preise sind **Nettopreise** zuzüglich Steuern. Dieses Angebot ist freibleibend.

## 8. Rechtliche Hinweise

Die algorithmica technologies behält sich vor, dieses Projekt und das Unternehmen des Kunden als zukünftige **Referenz** zu führen. Selbstverständlich wahren wir dabei die Erfordernisse von Diskretion und Vertraulichkeit im Umgang mit den uns bekannt gemachten Informationen oder Daten sowie den Rahmen der Geheimhaltungsvereinbarung.

Unser Ziel ist es fernerhin, die Resultate unserer Projekte gemeinsam mit dem Management unserer Kunden in der **wissenschaftlichen Literatur** zu veröffentlichen und sie auf wissenschaftlichen Konferenzen zu präsentieren.

Vor Projektbeginn unterzeichnen beide Parteien eine **Geheimhaltungsvereinbarung**.

Vor dem Testbetrieb unterzeichnen beide Parteien die **Lizenzvereinbarung** für die IHM Software. Während dem Testbetrieb ist die Software kostenlos.

Dr. Patrick Bangert, CEO  
p.bangert@algorithmica-technologies.com  
m +1 408 707 0956

algorithmica technologies Inc.  
10870 North Stelling Road, Suite 39B  
Cupertino, California 95014  
USA

Board of Directors:  
Patrick Bangert

Delaware File: 6037242  
HBS Record ID: 304797





algorithmica  
technologies

algorithmica übernimmt **keine Gewährleistung für eventuelle Schäden**, die aus der inkorrekten Nutzung ihrer Produkte entstehen können. Die Systeme von algorithmica sind mathematische Systeme, die Informationen liefern und somit direkt keine Schäden verursachen können. Die Verwendung dieser Informationen zum sicheren Betrieb der Anlagen liegt ausschließlich in der Verantwortung des Betriebs- und Technikpersonals des Anwenders. Jegliche Ansprüche auf Erstattung von Folgeschäden, Vermögensschäden oder anderen Schäden, die aus der Verwendung der vom System generierten Informationen entstehen können, sind ausgeschlossen. Dies gilt insbesondere für Produktionsausfall, Verfügbarkeitsreduktionen oder vorbeugende Instandsetzungen.

Dr. Patrick Bangert, CEO  
p.bangert@algorithmica-technologies.com  
m +1 408 707 0956

algorithmica technologies Inc.  
10870 North Stelling Road, Suite 39B  
Cupertino, California 95014  
USA

Board of Directors:  
Patrick Bangert

Delaware File: 6037242  
HBS Record ID: 304797

